

Uma Engenharia Didática para o desenvolvimento da temática Sistema de Amortização utilizando o Emulador da Calculadora HP 12C

Tatiana Lemes Martins ^a
 Clarissa de Assis Olgin ^b

^a Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara (ILES/ULBRA Itumbiara), Itumbiara, GO, Brasil.

^b Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, RS, Brasil.

Recebido para publicação em 6 nov. 2019. Aceito, após revisão, em 11 nov. 2019.

Editor designado: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

RESUMO

Este artigo é um recorte da pesquisa de mestrado relativa a uma Engenharia Didática com o assunto Sistema de Amortização Constante e Sistema Francês de Amortização para o desenvolvimento de situações didáticas relacionadas ao conteúdo de Matemática Financeira do Ensino Superior e, que oportunize a utilização do emulador da calculadora financeira HP 12C. Atualmente, esses sistemas de amortização vêm sendo utilizados por instituições financeiras brasileiras para o financiamento de imóveis. O objetivo foi investigar como os alunos do Ensino Superior de Administração e Ciências Contábeis aplicam os conhecimentos matemáticos, de amortização, em situações problemas com a utilização de calculadoras financeiras. A abordagem metodológica seguiu as etapas da Engenharia Didática, tanto para a construção da sequência didática quanto para a aplicação e validação da mesma. Os resultados indicam que a sequência didática elaborada contribuiu para o desenvolvimento do conteúdo matemático proposto, bem como propiciou o contato e as formas de manuseio das calculadoras financeiras em situações que envolvem os cálculos de amortização.

Palavras-chave: Educação Matemática; Educação Financeira; Engenharia Didática; Calculadora Financeira.

A Didactic Engineering for the development of the Amortization System theme using the HP 12C Calculator Emulator

ABSTRACT

This article is an excerpt from the master's research related to a Didactic Engineering with the theme of Constant Amortization System and French Amortization System for the development of didactic situations related to the content of Higher Education Financial Mathematics, and which allows the use of the HP 12C financial calculator emulator. Currently, these amortization systems are being used by Brazilian financial institutions for real estate financing. The objective was to investigate how students of Administration and Accounting apply the mathematical knowledge,

Autor correspondente: Clarissa de Assis Olgin. Email: clarissa_olgin@yahoo.com.br

of amortization, in situations with the use of financial calculators. The methodological approach followed the Didactic Engineering steps, both for the construction of the didactic sequence and for its application and validation. The results indicate that the elaborated didactic sequence contributed to the development of the proposed mathematical content, as well as the contact and the ways of handling the financial calculators in situations involving the amortization calculations.

Keywords: Mathematics Education; Financial Education; Didactic Engineering; Financial Calculator.

INTRODUÇÃO

A Matemática Financeira estuda a variação do valor do dinheiro no tempo, nas aplicações de dinheiro e nos pagamentos de empréstimos, sendo importante na vida cotidiana dos profissionais de administração e de contabilidade para tomadas de decisões, negociações de empréstimos e outras funções a fim (Araújo, 1993).

Sebstad e Cohen (2003) mencionam que existe uma relação entre Matemática Financeira e a Educação Financeira, visto que a Educação Financeira se utiliza dos conteúdos de matemática para auxiliar no momento de escolha de um produto financeiro, com base na análise crítica nos conceitos envolvidos no produto e seus respectivos cálculos.

Neste trabalho apresenta-se um recorte da pesquisa de mestrado sobre sistemas de amortização com uso do emulador da calculadora HP 12C, para o desenvolvimento de atividades didáticas que permitam aos estudantes aprofundar os conteúdos de Matemática Financeira, buscando ampliar a compreensão relativa à importância da Educação Financeira.

O problema de pesquisa foi: Como desenvolver uma sequência didática que envolva os conteúdos de Sistema de Amortização SAC e PRICE no Ensino Superior com a utilização de um Emulador da Calculadora HP12 C?

Para responder tal questionamento delineou-se o objetivo de investigar como os alunos do Ensino Superior de Administração e Ciências Contábeis, do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, do estado de Goiás aplicam os conhecimentos matemáticos, de amortização, em situações com a utilização do emulador da calculadora HP 12C.

A metodologia da pesquisa utilizada nesta investigação foi a Engenharia Didática, pois permitiu organizar as etapas da pesquisa e realizar a validação dos dados internamente, a partir das análises *a priori* e *a posteriori*.

A EDUCAÇÃO FINANCEIRA

A Educação Financeira é uma temática recente, que segundo Oliveira e Pessoa (2016) vêm ganhando evidência nas discussões acadêmicas e escolares, pois frente a uma sociedade cada vez mais complexa, seja pela grande demanda de informações, seja pela mudança nas relações pessoais e modos de vida relacionados ao consumo, torna-se necessário à inserção do tema Educação Financeira, para que os indivíduos tenham conhecimentos referentes à como lidar com o dinheiro, as “armadilhas” do consumismo,

aos conceitos de querer e precisar, aos produtos financeiros (cartões, empréstimos, financiamentos, previdência privada etc.), dentre outros.

Segundo Saito (2007), a Educação Financeira, é uma temática que começou a despertar interesse das Organizações Internacionais, dentre os quais se destaca a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que conceitua Educação Financeira como um processo em que os indivíduos aprimoram a sua compreensão sobre os produtos financeiros e seus conceitos e riscos, de maneira que, a partir de informações a respeito dessa área, possa desenvolver as habilidades necessárias para tomar decisões.

Saito (2007) menciona que a Educação Financeira ultrapassa a noção de se tratar de um simples instrumento de obtenção de informações financeiras e conselhos, pois é um processo que contribui para o desenvolvimento de conhecimento e habilidades, transformando indivíduos em cidadãos críticos e informados sobre os serviços financeiros, bem como preparados para administrar suas finanças pessoais evitando serem influenciados pela mídia, ocasionando, muitas vezes, ao consumo desenfreado e ao endividamento pessoal.

Salienta o autor que a Educação Financeira pode ser entendida como um processo de construção de conhecimento que permite o aprimoramento da capacidade financeira dos indivíduos, de tal forma que esses possam tomar decisões fundamentadas. Ainda, complementa que o processo de tomada de decisão financeira envolve os seguintes passos: identificação e empreendimento de projetos pessoais vinculados à obtenção de recursos financeiros; elaboração de estratégias para poupá-los; e colocar em prática as ações que resultem no uso correto de tais recursos, com base em seu planejamento pessoal.

Para Sebstad e Cohen (2003), a necessidade de educar financeiramente os indivíduos se intensifica na medida em que se observa o crescimento do setor microfinanceiro (fornecimento de empréstimos, poupanças e outros serviços financeiros especializados). Atualmente, em resposta às pressões de mercado e às dificuldades que financeiras que as famílias enfrentam ao longo da vida, os produtos desse setor vêm sendo cada vez mais utilizados, seja em créditos para moradia e educação, contas correntes, poupanças, transferência de recursos e seguros, entre outros. Entretanto, de maneira geral, os indivíduos não compreendem as especificidades de cada uma das alternativas e, por essa razão, podem utilizá-las de forma inadequada.

Nesse sentido, para que possam comparar as possibilidades que estão ao seu alcance, os indivíduos necessitam, além de compreender as características das diversas opções, saber calcular e comparar os custos de cada produto, bem como determinar sua capacidade de endividamento, evitando assim, problemas financeiros decorrentes do mesmo.

De acordo com Greenspan (2002, p. 2), a Educação Financeira pode ser importante, no sentido de:

[...] dotar os indivíduos com conhecimento financeiro necessário para elaborar orçamentos, iniciar planos de poupança, e fazer investimentos estratégicos auxiliando nas tomadas de decisões. O planejamento financeiro pode ajudar as

famílias a cumprirem suas obrigações em curto prazo e em longo prazo, e maximizar seu bem-estar e é especialmente importante para as populações que tem sido tradicionalmente sub-atendidas pelo nosso sistema financeiro.

Sebstad e Cohen (2003) complementam que há uma relação entre microfinanças e Educação Financeira, pois a Educação Financeira pode auxiliar na administração e nos processos de escolha da primeira. O autor expõe que ao ensinar noções de finanças em relação a ganhos, gastos, poupança e empréstimos, a Educação Financeira possibilita à população gerenciar seus recursos e compreender as opções financeiras.

Nesse contexto, a Educação Financeira pode desempenhar um papel importante para ajudar os indivíduos a gerir e preservar seus recursos financeiros, pois um dos objetivos da Educação Financeira consiste na utilização, pelas pessoas, dos conceitos de dinheiro e de como o administrar, visando permitir o desenvolvimento de capacidades relacionadas às questões de finanças pessoais, e também para tenham oportunidade de obter competências relacionadas ao uso do dinheiro.

Nesse sentido, Maximiano (2003) coloca que a Educação Financeira envolve uma gama de tópicos, de gestão do fluxo de caixa e de gestão dos riscos, para um planejamento futuro. A relevância dos temas para um determinado caso dependerá de fatores como: a situação financeira e as necessidades dos indivíduos ou grupos envolvidos; seu panorama financeiro; a sua fase do ciclo de vida; e outros aspectos relacionados ao contexto em que vivem e trabalham.

De acordo com Silva e Powell (2013) a Educação Financeira, no contexto escolar, tem como objetivo propor um modelo de um currículo em finanças pessoais de modo a fornecer uma concepção de programa e critérios de avaliação que possam ser utilizados por professores, administradores escolares, especialistas em currículo, desenvolvedores de materiais instrucionais e formuladores de políticas educacionais.

Percebe-se que discutir Educação Financeira é tratar de temas atuais que envolvem o dinheiro e nossa relação com ele. Segundo Gitman (1997), isso será possível se os indivíduos compreenderem os conceitos matemáticos que permeiam as operações financeiras. Para o autor, as operações financeiras podem ser entendidas por meio dos conteúdos de Matemática Financeira que englobam procedimentos matemáticos para facilitar operações monetárias, conhecimentos esses, que são essenciais para o indivíduo exercer seu papel de cidadão crítico. São os conhecimentos de Matemática Financeira que facilitam, por exemplo, uma pessoa perceber que está pagando um juro exagerado por uma compra que efetivou ou, se pode fazer uma economia considerável, por meio de um desconto na aquisição de um produto comprado à vista.

No entanto, os conteúdos de Matemática Financeira são necessários para compreender o debate sobre o capitalismo financeiro, pois servem de base para se ter posição crítica diante da mídia do consumo facilitado, tão presente no cotidiano dos nossos alunos e futuros profissionais das áreas de finanças. Assim, cabe buscar discutir essa temática no campo da Educação, visando à formação dos alunos com um conhecimento

crítico e aprofundado, frente a essas questões que estão presentes na vida em sociedade e na vida profissional. Dessa forma, entende-se que no ambiente acadêmico o educar financeiramente, visa auxiliar o estudante, na compreensão dos conceitos e cálculos de produtos e serviços financeiros para o exercício de sua profissão, bem como para seu uso na vida pessoal e social.

AS TECNOLOGIAS NO ENSINO

Segundo Jonas (2006), nos últimos 50 anos a revolução tecnológica alcançou a população em geral. O conhecimento passou a ser produzido com tal velocidade que é difícil o ser humano absorver e assimilar todas as informações. Atualmente, a sociedade vive a era da informação, ao relacionar o progresso tecnológico com a facilidade de informação deve-se ter o cuidado no desenvolvimento do conhecimento. Todas as inovações técnicas são criadas para facilitar a vida humana, no entanto é preciso haver uma harmonia e, sobretudo reflexão no uso da tecnologia.

Devido às transformações advindas das tecnologias da informação e comunicação na vida em sociedade, se faz necessário atualizar e inovar o currículo escolar. A tecnologia no entendimento de Jonas (2006) é ambivalente, ou seja, em si não representa o bem e nem o mal, mas o que vai caracterizar os seus benefícios ou malefícios é a forma como será utilizada, para isso é preciso um olhar ético, para que possa analisar riscos, perigos e ameaças, buscando impor os limites necessários.

Conforme Aranha (2006, p. 32), a educação pode então ser entendida como elemento integrado a sociedade e “não pode ser compreendida fora de um contexto histórico-social concreto e, portanto, a prática social é o ponto de partida e o ponto de chegada da ação pedagógica”. Como, se está vivendo em uma sociedade, na qual a tecnologia está intermediando a relação entre a informação e o ser humano é preciso que as instituições educacionais viabilizem uma formação que garanta o uso adequado das mesmas.

Não se pode negar, conforme Brito e Purificação (2008), que as tecnologias propiciam diferentes possibilidades na educação, mas para isso é necessário que os professores se conscientizem dessa realidade e utilizem as tecnologias como ferramentas para aprimorarem suas metodologias de ensino. O professor precisa compreender a influência da tecnologia no mundo atual e colocá-la a serviço da educação e da formação dos seus alunos.

Saviani e Duarte (2010) salientam ainda que o educador tem um papel significativo no processo de aprendizagem, porque é ele quem conduz o aprendiz ao processo de experimentação, introduzindo recursos mediadores para superar as limitações, assim a aprendizagem não é concebida como uma ação individual, mas uma atividade coletiva entre professor, alunos e conhecimento.

Segundo Masetto, Moran e Behrens (2000), as tecnologias contribuem para o desenvolvimento da educação, uma vez que o professor pode utilizá-las para

tornar dinâmico o desenvolvimento dos conteúdos que devem ser desenvolvidos. Os autores expõem as potencialidades pedagógicas da utilização das tecnologias, para o desenvolvimento da educação, visto que modificam a dinâmica das aulas, possibilitando nos alunos, quando bem utilizadas, a curiosidade pelo conhecimento, tornando o ambiente da sala de aula promissor e fazendo com que os mesmos participem ativamente do processo de aprendizagem, deixando de serem expectadores e passando a serem ativos e responsáveis pelo seu aprender.

Para esse trabalho foi escolhida, como tecnologia, a calculadora HP 12C, pois de acordo com Shinoda (1998, p. 13), “não se deve negligenciar a utilidade dos recursos das calculadoras financeiras, particularmente a HP 12C, que além de programável e portátil, sendo a mais utilizada em cursos de graduação da área de ciências exatas”. A calculadora financeira é utilizada na execução de cálculos financeiros envolvendo juros compostos, taxas de retorno, amortização e outros métodos afins. Segundo o autor, a calculadora HP 12C facilita a resolução de cálculos financeiros, porém sua utilização não dispensa quem a opera da compreensão dos conceitos de Matemática Financeira, pode-se perceber isso, por exemplo, no cálculo do valor de uma parcela a pagar, onde se tiver uma taxa nominal se faz necessário o entendimento de como encontrar uma taxa efetiva, para depois utilizar tal aparato tecnológico.

Portanto, se entende que o uso adequado de recursos computacionais pode ajudar a dar agilidade durante a resolução dos cálculos, assim como os softwares, as planilhas eletrônicas, os aplicativos e os emuladores de calculadoras podem também contribuir para a qualificação do processo de ensinar e aprender do estudante. Esses recursos sendo utilizados de forma planejada podem possibilitar que os conteúdos de Matemática Financeira sejam desenvolvidos com foco na sua aplicabilidade e não apenas nas fórmulas e nos conteúdos procedimentais.

Optou-se nesse trabalho por utilizar o emulador da calculadora HP 12C, pois os alunos podem baixar em seu celular de forma gratuita, o que possibilita que todos tenham acesso ao recurso.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa adotada foi a Engenharia Didática, desenvolvida na França, por Artigue (1995), que se caracteriza por investigar os aspectos teóricos e experimentais, considerando que a teoria e a prática estão interligadas. Além disso, o processo de validação da pesquisa é interno, realizado a partir da comparação entre a análise *a priori* e *a posteriori*.

De acordo com Pais (2008), a Engenharia Didática apresenta dois níveis: microengenharia e macroengenharia. A primeira tem por objeto o estudo de um determinado assunto, buscando conhecer a complexidade dos fenômenos que podem ocorrer em sala de aula. Já a macroengenharia compreende a complexidade da microengenharia juntamente com os aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem. Esta pesquisa se baseia em uma microengenharia, que buscou investigar o estudo dos conteúdos de

Matemática Financeira abordados em situações problemas envolvendo o Sistema de Amortização com o uso de calculadoras financeiras.

A engenharia didática possui quatro fases, sendo: análises preliminares; concepção e análise *a priori* das situações didáticas da engenharia; experimentação; análise *a posteriori* e validação. Para Machado (2015, p. 238) as análises preliminares referem-se “[...] a concepção da engenharia, são feitas através de considerações sobre o quadro teórico didático geral e sobre os conhecimentos didáticos já adquiridos sobre o assunto em questão.” Nessa fase foi realizada uma revisão de literatura no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) sobre pesquisas envolvendo a Matemática Financeira e o uso de calculadoras financeiras. Também, foi construído o referencial teórico sobre Educação Financeira e tecnologias no ensino, objetivando vislumbrar possibilidades didáticas para o desenvolvimento de atividades que permitissem potencializar o ensino por meio de situações problemas com a temática em estudo, buscando revisar e ampliar os conhecimentos matemáticos dos estudantes envolvidos na Engenharia Didática.

Na fase seguinte, concepção e análise *a priori*, delimitam-se as variáveis didáticas que podem ser: macrodidáticas ou globais que remetem a estruturação da engenharia didática; e as variáveis microdidáticas ou locais, que remete à estrutura de uma sequência ou fase da engenharia (Artigue, 1995). Nessa investigação, as variáveis macrodidáticas foram o tema Educação Financeira e o emulador da calculadora financeira HP 12C para o ensino de Matemática e as variáveis microdidáticas foram os conteúdos de Matemática Financeira envolvidos nas atividades. Também, nessa fase foram descritas as características da situação que se pretende aplicar, procurando prever as ações dos alunos e a resolução esperada das mesmas.

A fase seguinte, a experimentação é a etapa na qual se consegue aproximar os resultados práticos com os fundamentos teóricos. Para Pais (2008) nessa fase é necessário estar atento a todos os eventos, pois são fontes de informações que podem contribuir para análise do objeto em estudo. Na investigação realizada ponderou-se que para a coleta dos dados seriam utilizados registros escritos dos estudantes, observação da professora/pesquisadora durante a aplicação da Engenharia Didática e questionários¹.

A fase final, a análise *a posteriori*, busca interpretar os resultados da fase de experimentação, na Engenharia Didática. Entretanto, a validação é essencialmente interna, fundada no confronto entre a análise *a priori* e a análise *a posteriori*, dos fundamentos teóricos, das hipóteses e da problemática da pesquisa (Artigue, 1995).

A Análise *a posteriori* está voltada ao tratamento das informações adquiridas durante a aplicação da sequência didática, na qual se busca investigar se houve a validação, confrontando os resultados das análises *a priori* e *a posteriori*.

A seguir apresentam-se as atividades que compõem a Engenharia Didática.

¹ Os questionários aplicados tinham por objetivo conhecer os participantes da pesquisa e seus conhecimentos referente a temática Sistema de Amortização.

A ENGENHARIA DIDÁTICA ENVOLVENDO SISTEMAS DE AMORTIZAÇÃO COM USO DE CALCULADORAS FINANCEIRAS

Optou-se por apresentar as fases separadamente da Engenharia Didática desenvolvida.

Fase das análises preliminares

Essa fase teve início com a realização uma revisão de literatura no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) sobre pesquisas nacionais a nível de mestrado e doutorado envolvendo a Matemática Financeira, ensino superior e o uso de calculadoras financeiras. Encontraram-se sete dissertações que estavam relacionadas ao foco dessa pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1

Revisão de Literatura realizada no banco da CAPES

Autor	Orientador	Título do trabalho	Ano	Instituição
Silvério Fortunatto	Nilce Fátima Scheffer	Matemática Financeira, Sistemas de Amortização de Empréstimos e Análise de Investimentos: Uma Proposta Prática com a Calculadora HP-12C	2013	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)
Newton Rodrigues Filho	Frederico da Silva Reis	Utilizando as tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática: um estudo com alunos de graduação	2012	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Antônio Falcão Neto	José Othon Dantas Lopes	O uso da calculadora HP-12C nas operações de matemática financeira comercial com ênfase na análise de investimento	2011	Universidade Federal do Ceará (UFC)
Rosane de Fátima Worm	Carmen Teresa Kaiber	Matemática Financeira: uma proposta com projetos de trabalho no Ensino Superior	2009	Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)
Adriano Brandão Feijó	Lori Viali	O ensino de matemática financeira na graduação, refletindo a respeito da utilização de planilha e da calculadora	2007	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
Nelson Dias Leme	Siobhan Victoria Healy	O ensino-aprendizagem de matemática financeira utilizando ferramentas computacionais: uma abordagem construcionista	2007	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP)
Aparecida Célia Milán	Álvaro José Periotto	O ensino de Matemática Financeira: uma abordagem orientada à incorporação de recursos tecnológicos	2003	Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)

Conclui-se que há poucos trabalhos com o uso de tecnologias para o desenvolvimento dos conteúdos de Matemática Financeira no Ensino Superior. Corrobora-se com Tajra (2000), nos últimos anos o acesso às tecnologias educacionais tem sido ampliado, buscando contribuir para a formação de sujeitos aptos a atuar no mercado de trabalho e nas diferentes situações da vida cotidiana, em uma sociedade tecnológica. Frente ao que foi exposto, entende-se que é importante desenvolver o conteúdo de Matemática Financeira no Ensino Superior, para formação de competências relacionadas não apenas aos conteúdos matemáticos, mas também ao uso da tecnologia, em situações problemas contextualizadas e que possibilitam conhecimentos profissionais e pessoais importantes para os estudantes.

Estudou-se o tema Educação Financeira e o uso de recursos tecnológicos no ensino, propondo situações relacionadas ao conteúdo de Matemática Financeira do Ensino Superior.

Fase da concepção e análise *a priori*

A fase da concepção e análise *a priori* foi organizada em dois momentos. No primeiro, conforme indicações de Artigue (1995), buscou-se elaborar as atividades didáticas e organizar a sequência didática. No momento seguinte foi elaborada a previsão das ações dos alunos durante o processo de resolução das atividades elaboradas.

Apresenta-se a seguir um exemplo de atividade didática proposta, para a introdução dos cálculos envolvendo sistemas de amortização, bem como a previsão das ações dos alunos no processo de resolução. A atividade tem por objetivo, conforme Oliveira e Pessoa (2016) promover informações sobre o assunto SAC, não apenas para realização de procedimentos matemáticos, mas visando uma Educação Financeira, na qual os alunos possam conhecer os conceitos e cálculos desse sistema de amortização.

Segundo Sebstad e Cohen (2003), é preciso compreender as características de cada produto financeiro, bem como, conhecer como calcular seus custos. A partir dessa perspectiva, primeiramente buscou-se proporcionar uma situação didática que se pudesse explorar cada sistema de amortização para quando os alunos fossem compará-los tivessem subsídios para realizar essa análise.

A atividade é: *Um banco empresta o valor de R\$ 10.000,00 com a taxa de 10% ao mês, para ser pago em 5 parcelas mensais, sem prazo de carência, calculado pelo Sistema de Amortização Constante (SAC).*

Nessa atividade espera-se que os alunos interpretem o problema, buscando determinar o que se pede; elaborem um plano para resolver a situação proposta; utilizem o emulador da calculadora financeira HP-12C para calcular os juros, a amortização e o saldo devedor em uma proposta de financiamento.

As possíveis ações dos alunos são:

- Primeiramente, espera-se que os alunos compreendam o que é solicitado no problema, lendo e interpretando a situação problema. Para isso, os alunos terão que apontar o valor do empréstimo, a taxa, a quantidade de parcelas e analisar se o problema em questão terá que ser calculado sem ou com prazo de carência.
- Em seguida, espera-se que os alunos mobilizem seus conhecimentos matemáticos referentes ao sistema de amortização indicado na situação problema proposta (Tabela 2).

Tabela 2
Matemática Financeira utilizada SAC.

Conteúdo	Fórmulas
Juros Simples (J)	$J = C \cdot i \cdot n$, em que C: Capital; i: Taxa; n: número de período; C = SD, em que SD: Saldo Devedor
Amortização (A)	$A = \frac{PV \text{ ou } SD}{n}$, em que PV: Valor Presente; SD: Saldo Devedor; n: número de período
Saldo Devedor (SD)	$SD = \text{Saldo Devedor Anterior} - A$, em que A: Amortização
Prestação (PMTn)	$PMTn = A + J$, em que A: Amortização; J: Juros

O Sistema de Amortização Constante (SAC) tem como característica básica serem as amortizações do principal sempre igual (ou constantes) em todo o prazo da operação. O valor da amortização é obtido mediante a divisão do capital emprestado pelo número de prestações. Os juros, por incidirem sobre o saldo devedor, cujo montante decresce após o pagamento de cada amortização, assumem valores decrescentes no período.

Em consequência do comportamento da amortização e dos juros, as prestações periódicas e sucessivas do SAC são decrescentes, em progressão aritmética. O SAC determina que a restituição do principal (capital emprestado) seja efetuada em parcelas iguais. Assim, o valor de cada amortização devida é calculado pela simples divisão entre o principal e o número fixado de prestações.

Após compreender o problema, apontar as incógnitas e traçar um plano os alunos podem iniciar o cálculo que determina o valor da parcela de Amortização (A):

$$A = \frac{SD}{n} = \frac{10000}{5} = 2000.$$

Como segundo passo, espera-se que os alunos calculem as parcelas de Juros (J) usando a fórmula $J = C \cdot i \cdot n$ (Figura 1).

Calculando os juros:

- Juros para o 1º período: $j = 10000 \cdot 10\% \cdot 1 = 1000,00$
- Juros para o 2º período: $j = 80000 \cdot 10\% \cdot 1 = 800,00$
- Juros para o 3º período: $j = 60000 \cdot 10\% \cdot 1 = 600,00$
- Juros para o 4º período: $j = 40000 \cdot 10\% \cdot 1 = 400,00$
- Juros para o 5º período: $j = 20000 \cdot 10\% \cdot 1 = 200,00$

Figura 1. Quadro com os cálculos de juros.

Em continuação, devem calcular o saldo devedor (SD) de cada período (Figura 2).

Calculando os saldos devedores:

SD = Saldo Devedor Anterior - A

- $SD = 10000 - 2000 = 8000$ durante o primeiro período
- $SD = 8000 - 2000 = 6000$ durante o primeiro segundo período
- $SD = 6000 - 2000 = 4000$ durante o terceiro período
- $SD = 4000 - 2000 = 2000$ durante o quarto período
- $SD = 2000 - 2000 = 0$ durante o quinto período

Figura 2. Quadro com os cálculos de saldo devedor.

Ainda, os alunos devem realizar o cálculo da prestação (PMT_n), na qual se espera o resultado de acordo com o período dado na situação (Figura 3).

Calculando as prestações:

Como a fórmula é $PMT_n = A + J$, tem-se:

- $PMT = 2.000 + 1.000 = 3.000$ para o primeiro período
- $PMT = 2.000 + 800 = 2.800$ para o segundo período
- $PMT = 2.000 + 600 = 2.600$ para o terceiro período
- $PMT = 2.000 + 400 = 2.400$ para o quarto período
- $PMT = 2.000 + 200 = 2.200$ para o quinto período

Figura 3. Quadro com os cálculos das prestações.

Assim, elabora-se a planilha de financiamento (Tabela 3).

Tabela 3
Planilha de Financiamento da atividade 1

Período	Sado Devedor	Amortização	Juros	Prestação
0	10.000,00	-	-	-
1	8.000,00	2.000,00	1.000,00	3.000,00
2	6.000,00	2.000,00	800,00	2.800,00
3	4.000,00	2.000,00	600,00	2.600,00
4	2.000,00	2.000,00	400,00	2.400,00
5	0,00	2.000,00	200,00	2.200,00
Total	-	10.000,00	3.000,00	13.000,00

Conforme Saviani e Duarte (2010), é o professor que irá oportunizar aos alunos o contato com diferentes recursos que podem potencializar o ensino e nessa atividade pode se fazer uso do emulador da calculadora financeira HP 12C, para que os alunos conheçam e saibam como o utilizar. Ainda, utilizar esse recurso além de facilitar a resolução dos cálculos, pode tornar dinâmico o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos abordados (Masetto, Moran, & Behrens, 2000). Para resolver a atividade com uso do emulador da calculadora financeira HP 12C, os procedimentos são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4
Atividade desenvolvida no emulador da calculadora HP 12C.

Inserir Dados	Tecla	Inserir Dados	Tecla	Visor
				
10.000,00		5		2.000,00 (Amortização)
				
10.000,00		10		1.000,00 (Juros)
		2.000,00		3.000,00 (1ª Parcela)

Inserir Dados	Tecla	Inserir Dados	Tecla	Visor
				
10.000,00		2.000,00		8.000,00
8.000,00		10		800,00 (Juros)
		2.000,00		2.800,00 (2ª Parcela)
				
8.000,00		2.000,00		6.000,00
6.000,00		10		600,00 (Juros)
		2.000,00		2.600,00 (3ª Parcela)
				
6.000,00		2.000,00		4.000,00
4.000,00		10		400,00 (Juros)
		2.000,00		2.400,00 (4ª Parcela)

Inserir Dados	Tecla	Inserir Dados	Tecla	Visor
				
4.000,00		2.000,00		2.000,00
2.000,00		10		200,00 (Juros)
		2.000,00		2.200,00 (5ª Parcela)
Total das Prestações				13.000,00

No desenvolvimento desta atividade, buscou-se que os alunos desenvolvam o conceito envolvido no sistema de amortização constante para que em situações da vida profissional ou pessoal o utilizem ou não, mas sabendo que esse sistema de amortização é constante ao longo do período, que os juros são decrescentes, bem como as prestações também decrescem, pois, conforme indicações de Sebstad e Cohen (2003), Saito (2007), Silva e Powell (2013), Oliveira e Pessoa (2016), é importante tomar decisões, tendo tanto conhecimentos matemáticos quanto sobre finanças.

Fase de experimentação

O experimento foi aplicado na disciplina de Matemática Financeira, com 24 graduandos dos cursos de Administração e Ciências Contábeis, do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, em Goiás, no turno da noite, no primeiro semestre de 2019.

Nesta fase, primeiramente foi exposto aos alunos a proposta da pesquisa, bem como o seu objetivo. Depois, os alunos foram convidados a ler e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido da pesquisa, apresentado ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos², da Universidade Luterana do Brasil.

A sequência didática elaborada com o tema Sistema de Amortização com a utilização do emulador da calculadora financeira HP 12C foi organizada nas etapas apresentadas na Tabela 5.

² Essa pesquisa foi apresentada para apreciação ética sob número 07909018.7.0000.5349, sendo aprovada pelo Comitê de Ética, da Universidade Luterana do Brasil.

Tabela 5

Organização dos encontros da fase de experimentação

Etapas da Fase de Experimentação		
Etapas	Descrições	Objetivos da Etapa
1	Aplicação de um questionário prévio ³ .	Conhecer os participantes da pesquisa.
2	Pesquisa na biblioteca física e/ou virtual sobre os conceitos envolvidos no estudo do tema Sistemas de Amortização.	Pesquisar e discutir em sala de aula os conceitos referentes ao Sistema de Amortização.
3	Instalação do emulador da Calculadora HP 12C.	Baixar, instalar e explorar os comandos do emulador da Calculadora HP 12C.
4	Apresentação das situações problemas 1 e 2, com uso do emulador da calculadora HP 12C.	Utilizar os conhecimentos de Matemática Financeira e o emulador da calculadora HP 12C na resolução de situações problemas.
5	Problema contextualizado sobre a compra de um imóvel financiado.	Compreender a importância do conhecimento de Matemática Financeira para o desempenho da sua profissão e para a vida pessoal.
6	Aplicação do questionário Pós-Experimento ⁴ .	Verificar o resultado dos conhecimentos desenvolvidos.

Fase da análise a posteriori e validação

Nessa fase, buscou-se interpretar as informações obtidas na fase de experimentação, na qual os alunos trabalharam em grupo, que foram denominados: G1, G2, G3, G4, G5 e G6. Neste artigo, será apresentada a análise *a posteriori* e validação referente à atividade apresentada na fase anterior.

Na atividade envolvendo um empréstimo bancário no valor de R\$1000,00, a ser calculado pelo SAC, percebeu-se que os grupos conseguiram resolver a atividade, pois buscaram compreender a situação, retirando as informações relevantes, conforme se observa na resolução do grupo G1 na Figura 4.

Saldo Devedor R\$ 10.000,00; taxa de juros 10% a.m.;
Tempo 5 meses; Sistema SAC

Figura 4. Resolução do grupo G1.

Na figura 5, o grupo G1 apresenta o que se pretende descobrir durante a resolução da situação problema.

Saldo Devedor; Amortização; Juros; Parcelas

Figura 5. Resolução do grupo G1.

³ <https://docs.google.com/forms/d/1xJrFng5MqW0cPYI8gkyiZCGNQWlzdV74-B4p40nyzs2s/edit>

⁴ <https://docs.google.com/forms/d/1CHHSGunJGvuwG-kajmd560gA4WBEx70SulRjylIvv5A/edit>

Todos os grupos apresentaram um planejamento para resolver a situação proposta, na qual se deveria calcular o valor a ser pago no final do período estabelecido. A opção dos alunos dos Grupos G4 e G5 foi de utilizar as fórmulas matemáticas do Sistema de Amortização com o auxílio da calculadora científica para realização dos cálculos, para isso organizaram o plano conforme se pode observar na Figura 6.

Plano do grupo G4

1º passo: calcular a parcela da amortização
usando a fórmula $A = \frac{SD \text{ ou } VP}{n}$ → SD ou VP: saldo devedor
 n = número de períodos

2º passo: calcular os juros
 $J = SD \cdot i \cdot n$ → $i = \text{taxa}$

3º passo: calcular a prestação
 $PMT = A + J$ → PMT = prestação
A = amortização
J = juros

4º passo: calcular o saldo devedor
 $SD = SD \text{ anterior} - A$

Plano do grupo G5

1º passo é separar as informações relevantes do problema, identificar a natureza de cada um dos dados;
Retornar o valor de cada parcela através da fórmula $\frac{SD}{n}$ e logo após identificar o montante do juros sobre a primeira parcela $J = SD \cdot i \cdot n$ após o cálculo aplicar na planilha, ou seja no 3º passo encontrarmos o saldo devedor já amortizado $SD = SD \text{ anterior} - A$ e no 4º passo $V = A + J$

Figura 6. Planejamentos dos alunos do grupo G4 e G5.

Ainda durante o desenvolvimento da atividade, o Grupo G2 (Figura 7) forneceu quais os conteúdos necessários para desenvolver a questão.

saldo devedor, taxa, número de períodos, amortização, juros

Figura 7. Resolução do grupo G2.

Os aspectos mencionados até o momento permitem inferir que os alunos identificaram os conceitos matemáticos relacionados ao SAC, pois se fazem necessários para compreensão desse tema (Gitman, 1997).

Em sequência à atividade, o grupo G6 utilizou o emulador da calculadora financeira HP 12C, conforme se observa na Figura 8.

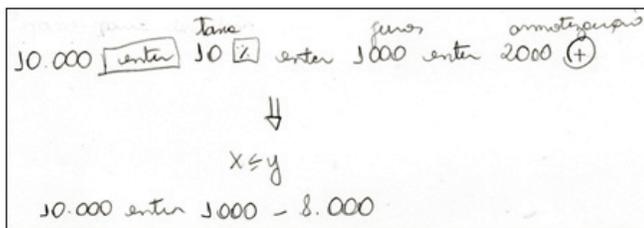


Figura 8. Resolução do grupo G6.

A partir dos dados coletados e das observações da professora/pesquisadora, pode-se perceber que os grupos G1, G2, G3 e G6 desenvolveram a atividade com o auxílio do emulador da calculadora HP 12C, por outro lado os grupos G4 e G5 utilizaram a calculadora científica, pois estavam acostumados com esse recurso.

No uso do emulador da calculadora HP 12C, percebeu-se que os estudantes executaram corretamente os procedimentos para sua utilização, facilitando na resolução cálculos (Shinoda, 1998). O que não foi previsto, inicialmente, foi a utilização da calculadora científica, mas a não utilização do emulador pelos alunos no processo de resolução da situação não foi um problema, pois os mesmos estavam confiantes no uso do recurso escolhido e conseguiram desenvolver a atividade.

Na figura 9, apresenta-se a organização dos resultados obtidos pelos alunos do grupo G3, na qual identificam o valor do saldo devedor, das amortizações, juros e prestações a cada período.

n	SD	Amortização	Juros	Parcela
0	10000	-	-	-
1	8000	2000	1000	3000
2	6000	2000	800	2800
3	4000	2000	600	2600
4	2000	2000	400	2400
5	0	2000	200	2200

Figura 9. Resolução do grupo G3.

Dessa forma, percebe-se que os alunos utilizaram seus conhecimentos matemáticos para a resolução da atividade, juntamente com as definições pesquisadas e discutidas em sala de aula com a professora/pesquisadora sobre o sistema de amortização constante.

No desenvolvimento das atividades com o emulador da calculadora HP 12C, percebeu-se o envolvimento dos alunos nas atividades propostas para utilização do mesmo, mas no processo de resolução da situação proposta dois grupos optaram por utilizar a calculadora científica, visto que já a utilizavam em outras disciplinas da graduação.

Os grupos de alunos que utilizaram o emulador da calculadora HP 12C mencionaram que ele facilitou na resolução do problema, reduzindo o trabalho braçal, podendo os mesmos discutir sobre a situação dada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática desenvolvida permitiu aprofundar os conhecimentos referentes ao sistema de amortização constante e que os alunos explorassem os recursos do emulador da calculadora financeira HP 12C, facilitando-lhes a resolução dos cálculos matemáticos. Ressalta-se a colocação apresentada por um aluno no questionário *online*: “*concluí que as funções especiais do emulador da calculadora HP 12C é de suma valia para cálculo de financiamento a curto e longo prazo, pois nos fornece com precisão o que se procura*”.

Quanto à utilização da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, ela possibilitou a organização da pesquisa de forma que se alinhassem as etapas de investigação, além de viabilizar a transição entre suas fases, permitindo que a pesquisadora retornasse a etapas anteriores para adaptações, sempre que fosse necessário.

As análises realizadas indicaram que os alunos utilizaram seus conhecimentos matemáticos para resolução de situações envolvendo o tema, com o uso do emulador da calculadora HP 12C. Observou-se que somente a escolha de recursos tecnológicos não possibilita que os estudantes adquiram a aprendizagem do conteúdo, se faz necessário um planejamento detalhado, estudo e análise de como utilizar tal recurso, bem como, elaborar situações que promovam discussões e que levem ao aprofundamento do conhecimento abordado.

DECLARAÇÕES DE CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

As autoras, T.L.M. e C.A.O. escreveram, discutiram e elaboraram a versão final deste artigo científico.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados desse estudo estão disponíveis apenas para consulta através dos links: [<https://docs.google.com/forms/d/1xJrFng5MqW0cPY18gkyiZCGNQWlzDv74-B4p40nyzs2s/edit>; <https://docs.google.com/forms/d/1CHHSGunJGvwuG-kajmd560gA4WBEx70SulRjylIvv5A/edit>], mas não podem ser reutilizados.

REFERÊNCIAS

- Aranha, M. L. A. (2006). *Filosofia da Educação*. São Paulo: Moderna.
- Araújo, C. R. V. (1993). *Matemática Financeira: Uso das minicalculadoras HP-12C e HP-19BII*. São Paulo: Atlas.
- Artigue, M. (1995). Ingeniería Didáctica. In M. Artigue, R. Douady, & L. Moreno (Org.). *Educación Matemática: Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. (pp. 33-59). Bogotá: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica.
- Brito, G. S., & Purificação, I. (2008). *Educação e novas tecnologias: um re-pensar*. Curitiba: Ibpex.
- Gitman, L. J. (1997). *Princípios de Administração Financeira*. (7a ed.). São Paulo: Harbra.
- Greenspan, A. F. L. (2002). A Tool for Economic Progress. *The Futurist*. 36(4), p. 37-41.
- Jonas, H. (2006). *O Princípio da Responsabilidade: ensaio de uma ética para civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Machado, S. D. A. (2015). *Educação Matemática: uma (nova) introdução*. (ed. rev.). São Paulo: Educ.
- Maximiano, A. C. A. (2003). *Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital*. São Paulo: Atlas.
- Masetto, M., Moran, J. M., & Behrens, M. (2000). *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. São Paulo: Papirus.
- Oliveira, A. A., & Pessoa, C. A. S. (2016). Educação Financeira: Caminhos para a implementação em escolas privadas. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*. 6(3), 36-55.
- Pais, L.C. (2008). *Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa*. (2a ed.). Belo Horizonte: Autêntica.
- Saito, A. T. (2007) *Uma Contribuição ao Desenvolvimento da Educação em Finanças Pessoais no Brasil*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Saviani, D., & Duarte, N. (2010). A formação humana na perspectiva histórico ontológica. *Revista Brasileira de Educação*. 15(45), 422-433.
- Sebstad, J., & Cohen, M. (2003). *Financial Education for the Poor*. Washington: Microfinance Opportunities.
- Shinoda, C. (1998). *Matemática Financeira para usuários do Excel*. São Paulo: Atlas.
- Silva, A. M.; & Powell, A. B. (2013). Um programa de Educação Financeira para a Matemática Escolar da Educação Básica. *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática: retrospectivas e perspectivas*, Curitiba, PR, Brasil.
- Tajra, S. F. (2000). *Informática na Educação: novas ferramentas para o professor da atualidade*. (2a ed.). São Paulo: Érica.